

Febrianto, et al, Hubungan Antara Paparan Debu Asap Las (Welding Fume).....

Hubungan Antara Karakteristik Individu, Paparan Debu Asap Las
(*Welding Fume*) dan Gas Karbon Monoksida (CO) Dengan
Gangguan Faal Paru Pada Pekerja Bengkel Las
(Studi di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Surabaya)
*The Correlation Between Individual Characteristic, Exposure of
Welding Fumes and Carbon Monoxide With Pulmonary Function
Disorder of Welding Workers
(Study in Ngagel Village, Wonokromo Sub district, Surabaya)*

Ahmad Aris Febrianto, Anita Dewi Prahastuti Sujoso, Ragil Ismi Hartanti
Bagian kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember
Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember 68121
e-mail : Ahmad_aris69@yahoo.com

Abstract

Welding industries are prone to hazards. Welding fumes and carbon monoxide resulted from the welding process can cause pulmonary function disorder. Based on the survey of welding station in Ngagel, there were 7 workers exposed to pulmonary function disorder. This study aimed to analyze the relationship between individual characteristic, welding fumes and carbon monoxide (CO) with pulmonary function disorder of welding workers in Ngagel Village, Wonokromo, Surabaya. This study is observational analytic with cross sectional approach and sample of 36 workers from 5 welding station. The result of this studied that there were relationship between pulmonary function disorder and welding fumes, individual characteristics in terms of age, duration of exposure, working periode, cigarette smoke, and the amount of cigarette and not correlated between nutrional status, temperature, humadity with pulmonary function disorder.

Keywords: *welding fume, carbon monoxide, individual characteristic, work climate, pulmonary function disorder.*

Abstrak

Industri pengelasan banyak mengandung potensi bahaya. Debu asap las dan gas karbon monoksida hasil dari proses pengelasan bisa menyebabkan gangguan faal paru. Berdasarkan survei pendahuluan di bengkel las Kelurahan Ngagel, terdapat 7 pekerja yang terkena gangguan faal paru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara karakteristik individu, debu asap las (*welding fume*) dan gas karbon monoksida (CO) dengan gangguan faal paru pada pekerja bengkel las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional* dengan jumlah sampel 36 pekerja dari 5 bengkel pengelasan. Hasil dari penelitian ini adalah ada hubungan antara gangguan faal paru dengan debu asap las, karakteristik individu berupa umur, lama paparan, masa kerja, kebiasaan merokok, jumlah konsumsi rokok, dan tidak ada hubungan antara status gizi, suhu, kelembaban serta gas karbon monoksida dengan gangguan faal paru.

Kata kunci : *debu asap las, karbon monoksida, karakteristik individu, gangguan faal paru*

Pendahuluan

Pengelasan merupakan proses pengikat metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilakukan ketika logam dalam keadaan cair. Proses mencairkan logam menggunakan energi panas yang dialirkan pada bagian logam yang ingin disambung. Kemudian proses penyambungan logam dapat dilakukan dengan atau tanpa tekanan. Sejalan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, berbagai cara pengelasan baru telah dikembangkan sehingga boleh dikatakan hampir tidak ada logam yang tidak dapat dipotong dan dilas dengan cara-cara yang ada pada waktu ini. Pengelasan menghasilkan sisa berupa debu asap las (*welding fume*) dan gas-gas berbahaya berupa gas karbon monoksida, gas karbon dioksida, gas ozon, nitrogen monoksida dan nitrogen dioksida [1].

Dampak pengelasan pada kesehatan dapat dikategorikan menjadi dampak jangka pendek dan dampak jangka panjang. Dampak jangka pendek antara lain *metal fumes fever*, iritasi, gangguan pencernaan sampai kematian. Dampak jangka panjang diantaranya masalah pernapasan, gangguan saraf, penyakit jantung, penyakit kulit dan peningkatan risiko kanker. Dampak jangka panjang bagi kesehatan juga dapat mengakibatkan penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh pemajanan di lingkungan kerja [2].

Beberapa penelitian mengemukakan bahwa ada hubungan pada pengelasan dengan gangguan faal paru seperti yang dilakukan pada pekerja las di Pisangan Ciputat diketahui bahwa pekerja las yang mengalami restriksif sebanyak 14 pekerja (37,8%)[3]. Penyakit paru dan saluran pernafasan (*bronhopulmoner*) yang disebabkan oleh debu dan logam keras merupakan salah satu penyakit yang timbul akibat hubungan kerja[4].

Gangguan faal paru adalah gangguan fungsi paru yang ditandai dengan dengan penurunan proses pernafasan pada fase inspirasi dan ekspirasi. Gangguan faal paru dapat digolongkan menjadi 3 yaitu obstruktif, restriktif dan campuran (*mixed*). Obstruktif disebabkan karena terhambatnya aliran udara karena penyempitan saluran nafas sehingga mempengaruhi proses ekspirasi. Restriktif ditandai dengan kekakuan paru sehingga membatasi pengembangan paru dan berpengaruh pada inspirasi. Campuran (*mixed*) berupa kombinasi antara obstruktif dan restriktif[5].

Debu Asap Las (*Welding Fume*) adalah partikel zat padat yang berukuran sangat kecil besarnya sekitar $0,2\mu\text{m}$ – $0,3\mu\text{m}$ dan terbentuk bila logam dipanaskan. Pada debu asap las pada ukuran $0,5\mu\text{m}$ atau lebih bisa terhisap dan tertahan dibulu hidung dan debu asap las yang lebih halus akan masuk kedalam paru-paru[1].

Gas karbon monoksida merupakan gas yang memiliki sifat tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa yang mempunyai potensi sifat racun yang berbahaya, karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen hemoglobin[6].

Kelurahan Ngagel merupakan salah satu Kelurahan yang ada di Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya. Bengkel las yang ada di Kelurahan Ngagel merupakan industri kecil rumahan yang dijadikan mata pencaharian masyarakat setempat. Pengelasan dan pemotongan besi-besi dilakukan setiap hari dengan menggunakan las karbit, listrik ataupun dengan LPG (*liquid petroleum gas*). Hasil dari survei pendahuluan di bengkel pengelasan di Kelurahan Ngagel terdapat 7 pekerja yang terkena gangguan faal paru.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara karakteristik individu (umur, lama paparan, masa kerja, kebiasaan merokok, jumlah konsumsi rokok, status gizi), suhu, kelembaban, kadar debu asap las (*welding fume*), karbon monoksida (CO) dengan gangguan faal paru pada pekerja bengkel las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional. Berdasarkan waktu penelitiannya, penelitian ini termasuk penelitian *cross sectional* karena variabel bebas (*independent variable*) yaitu umur, lama paparan, masa kerja, kebiasaan merokok, jumlah konsumsi rokok, status gizi, suhu, kelembaban, kadar debu asap las (*welding fume*), karbon monoksida (CO) serta variabel terikat (*dependent variable*) yaitu gangguan faal paru akan diteliti pada waktu bersamaan[6]. Tempat penelitian di bengkel pengelasan yang berada di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya dan waktu penelitian bulan Desember 2014. Sampel penelitian ini sebanyak 36 pekerja yang ada di 5 bengkel pengelasan. Teknik pengambilan sampel menggunakan *cluster random sampling* yaitu pengambilan sampel bukan dari unit individu tetapi kelompok atau gugusan (*cluster*)

[7]. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, observasi dan dokumentasi. Instrumen pengumpulan data berupa kuesioner untuk wawancara, *bathroom scale* dan *microtois* untuk mengukur status gizi, *high volume dust sampler* (HVDS) untuk Mengukur debu asap las, CO monitor untuk mengukur kadar karbon monoksida (CO) serta *spirometer* untuk mengukur gangguan faal paru. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji statistik korelasi *spearman's* dengan $\alpha = 0,05$.

Hasil Penelitian

a. Hubungan antara umur dengan gangguan faal paru

Tabel 1. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Umur dengan Gangguan Faal paru

Tabel 1. Umur dengan Gangguan Faal paru							
Umur (Tahun)	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p-value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	
≤ 20 tahun	0	0	0	0	0	0	0,015
21-30 tahun	1	14,3	6	85,7	7	100	
31-40 tahun	3	27,3	8	72,7	11	100	
41-50 tahun	11	61,1	7	38,9	18	100	
>50 tahun	0	0	0	0	0	0	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan antara umur dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,015 ($p < \alpha$), artinya bahwa H_0 ditolak yaitu terdapat hubungan antara umur dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

b. Hubungan antara lama paparan dengan gangguan faal paru

Tabel 2. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Lama Paparan dengan Gangguan Faal Paru

Lama paparan	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p-value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	
> 8 jam	15	53,6	13	26,4	28	100	0,006
≤ 8 jam	0	0	8	100	8	100	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan antara lama paparan dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini

diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,006 ($p < \alpha$), artinya bahwa H_0 ditolak yaitu terdapat hubungan antara lama paparan dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

c. Hubungan antara lama paparan dengan gangguan faal paru

Tabel 3. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Masa Kerja dengan Gangguan Faal Paru

Masa kerja (Tahun)	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p-value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	
< 5	0	0	5	100	5	100	0,009
6-10	6	35,3	11	63,7	17	100	
>10	9	64,3	5	35,7	14	100	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan antara masa kerja dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,009 ($p < \alpha$), artinya bahwa H_0 ditolak yaitu terdapat hubungan antara masa kerja dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

d. Hubungan antara kebiasaan merokok dengan gangguan faal paru

Tabel 4. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Kebiasaan Merokok dengan Gangguan Faal Paru

Merokok	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p-value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	
Ya merokok	15	53,3	13	46,3	28	100	0,007
Tidak merokok	0	0	8	100	8	100	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan antara kebiasaan merokok dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,006 ($p < \alpha$), artinya bahwa H_0 ditolak yaitu terdapat hubungan antara kebiasaan merokok dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

e. Hubungan antara jumlah konsumsi rokok

dengan gangguan faal paru

Tabel 5. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Jumlah Konsumsi Rokok dengan Gangguan Faal Paru

Jumlah rokok (Batang)	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p-value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	
> 20 batang	10	76,9	3	23,1	13	100	0,000
10-20 batang	4	44,4	5	55,6	9	100	
< 10 batang	1	16,7	5	83,3	6	100	
Tidak merokok	0	0	8	100	8	100	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan antara jumlah konsumsi rokok dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,000 ($p < \alpha$), artinya bahwa H_0 ditolak yaitu terdapat hubungan antara jumlah konsumsi rokok dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

f. Hubungan antara status gizi dengan gangguan faal paru

Tabel 6. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Status Gizi dengan Gangguan Faal Paru

Status Gizi (Indeks Massa Tubuh)	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p- value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	
Obesitas	9	56,3	7	43,8	16	100	0,127
Overweight	2	33,3	4	66,7	6	100	
Normal	4	28,6	10	71,4	14	100	
Kurus	0	0	0	0	0	0	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan antara status gizi dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,127 ($p > \alpha$), artinya bahwa H_0 diterima yaitu tidak terdapat hubungan antara status gizi dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

g. Hubungan antara suhu dengan gangguan faal paru

Tabel 7. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Suhu dengan Gangguan Faal Paru

Suhu	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p-value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	

<18°C	0	0	0	0	0	0	0,084
18-30 °C	0	0	0	0	0	0	
>30 °C	15	41,7	21	58,3	36	100	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan antara suhu dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,084 ($p > \alpha$), artinya bahwa H_0 diterima yaitu tidak terdapat hubungan antara suhu dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

h. Hubungan antara kelembaban dengan gangguan faal paru

Tabel 8. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Kelembaban dengan Gangguan Faal Paru

Kelembaban	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p-value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	
<65%	15	41,7	21	58,3	36	100	0,065
65-95%	0	0	0	0	0	0	
>95%	0	0	0	0	0	0	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan antara kelembaban dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,065 ($p > \alpha$), artinya bahwa H_0 diterima yaitu tidak terdapat hubungan antara kelembaban dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

i. Hubungan antara debu asap las (*welding fume*) dengan gangguan faal paru

Tabel 9. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Debu Asap Las (*Welding fume*) dengan Gangguan Faal Paru

Kadar debu asap las (mg/Nm ³)	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p- value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	
≤10	15	41,7	21	58,3	36	100	0,027
> 10	0	0	0	0	0	0	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan

antara debu asap las (*welding fume*) dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,027 ($p < \alpha$), artinya bahwa H_0 ditolak yaitu terdapat hubungan antara debu asap las (*welding fume*) dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

j. Hubungan antara gas karbon monoksida (CO) dengan gangguan faal paru

Tabel 10. Distribusi Pekerja Berdasarkan Hubungan antara Gas Karbon Monoksida (CO) dengan Gangguan Faal Paru

Kadar Gas Karbon Monoksida (ppm)	Gangguan Faal Paru				Jumlah		p-value
	Tidak Normal		Normal				
	N	%	N	%	N	%	
≤ 25	2	16,6	1	83,3	1	10	0,344
		7	0	3	2	0	
> 25	1	54,1	1	45,8	2	10	
	3	6	1	4	4	0	

*Signifikan pada $\alpha = (<0,05)$

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman's* menunjukkan bahwa hubungan antara gas karbon monoksida (CO) dengan gangguan faal paru pada pekerja las dalam penelitian ini diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,0344 ($p > \alpha$), artinya bahwa H_0 diterima yaitu tidak terdapat hubungan antara gas karbon monoksida (CO) dengan gangguan faal paru pada pekerja las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan antara umur dengan gangguan faal paru pekerja bengkel las. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mengkidi (2009) tentang gangguan faal paru dan faktor yang mempengaruhinya bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara umur dan gangguan faal paru[8]. Hal ini terjadi karena umur yang semakin tua secara fisiologi kemampuan organ-organ didalam tubuhnya mengalami penurunan tidak terkecuali faal parunya.

Lama paparan memiliki hubungan yang signifikan dengan gangguan faal paru pada pekerja bengkel las. Hasil penelitian ini sama dengan hasil yang dilakukan oleh Triatmo (2006) yang menunjukkan bahwa lama paparan >8 jam per hari mempunyai risiko terkena gangguan faal paru 2,2 kali dibandingkan responden dengan lama paparan kurang dari 8 jam per hari[9]. Hasil ini dapat terjadi karena

semakin lama pekerja menghirup partikel yang ada di lingkungan kerja maka semakin banyak pula partikel yang mengendap dalam paru dan dapat berpengaruh pada faal paru pekerja.

Terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan gangguan faal paru pada pekerja bengkel las. Hasil penelitian ini sama hasilnya dengan teori yang dikemukakan oleh Hyat,et al (2006) yang menyakatan bahwa masa kerja mempunyai kecenderungan sebagai faktor risiko terjadinya obstruksi pada pekerja di industri berdebu lebih dari 5 tahun[10]. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Budiono (2007) tentang faktor risiko gangguan faal paru pada pekerja pengecatan mobil yang menyebutkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan gangguan faal paru[11]. Hal ini dapat terjadi karena masa kerja yang terlalu lama menjadikan jumlah partikel yang mengendap dalam tubuh pekerja juga akan semakin banyak. Bila partikel yang mengendap dalam tubuh semakin banyak dalam kurun waktu lama menyebabkan gangguan faal paru dan bisa menyebabkan terjadinya penyakit paru kerja.

Kebiasaan merokok memiliki hubungan yang signifikan dengan gangguan faal paru pada pekerja las Hasil penelitian ini sama dengan teori yang dikemukakan oleh Suyono (2001) merokok dapat lebih merendahkan kapasitas vital paru (FEV) pekerja[12]. Hasil penelitian ini juga sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmatullah (2009) bahwa besarnya penurunan fungsi paru berhubungan langsung dengan kebiasaan merokok[13]. Hal ini dapat terjadi karena merokok yang dilakukan setiap hari dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran pernafasan dan jaringan paru.

Jika dilihat dari jumlah rokok yang dikonsumsi maka terdapat hubungan yang signifikan dengan gangguan faal paru pada pekerja las. Hasil penelitian ini sama dengan teori yang dikemukakan oleh Mangku (1997) bahwa bila seseorang dalam sehari bisa menghabiskan sejumlah 20 batang maka dalam setahun perokok bisa menghisap rokok sebanyak 70.000 hisap asap rokok. Beberapa zat kimia yang ditimbun suatu saat racunnya akan bersifat toksik sehingga akan mulai kelihatan gejala kesehatan yang ditimbulkan[14]. Hal ini dapat terjadi karena jumlah konsumsi rokok yang berlebihan menyebabkan timbunan zat kimia dalam tubuh dan dalam dosis tertentu zat kimia akan berubah menjadi toksik serta semakin banyak zat toksik yang masuk dapat

mengganggu fungsi paru untuk bernafas.

Adapun hasil analisis secara statistik menunjukkan hubungan yang signifikan antara status gizi dengan gangguan faal paru pada pekerja bengkel las. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Triatmo, et al (2009) bahwa status gizi tidak mempunyai hubungan yang signifikan terhadap timbulnya gangguan faal paru[9]. Hal ini dapat terjadi karena status gizi pekerja, baik atau buruk tidak mempengaruhi kemampuan faal paru disebabkan faal paru sudah terbiasa dengan kondisi tempat kerja yang buruk.

Suhu udara yang berada di tempat kerja tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan gangguan faal paru. Hasil dari penelitian ini tidak sama dengan KepMenKes RI (2002) bahwa untuk lingkungan kerja yang nyaman suhunya berkisar 18-30°C [14]. Hal ini dapat terjadi hasil yang berbeda antara penelitian dan KepMenKes RI karena kemampuan bernafas dalam lingkungan tertentu menyebabkan pekerja dapat beradaptasi dengan baik karena kebiasaan pekerja bekerja dalam suhu tertentu serta dilakukan setiap hari sehingga pernafasan menjadi terbiasa.

Kelembaban yang ada di tempat kerja juga tidak terdapat hubungan yang signifikan dengan gangguan faal paru pada pekerja bengkel las. Hasil dari penelitian ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Mengkidi (2009) bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kelembaban dengan gangguan faal paru[8]. Hal ini dapat terjadi karena kelembaban sangat erat hubungannya dengan suhu udara sehingga bila suhu udara dalam lingkungan kerja tinggi menyebabkan kemampuan jamur dan bakteri tidak bisa berkembang biak dalam kondisi yang panas.

Hasil penelitian ini menunjukkan hubungan antara debu asap las (*welding fume*) dengan gangguan faal paru pada pekerja las. Permenakertrans (2011) tentang nilai ambang batas faktor fisika dan kimia di tempat kerja, untuk debu tak terklasifikasi yang mengganggu kerja adalah 10 mg/Nm³[16]. Hasil ini dapat terjadi hubungan karena debu asap las yang dikeluarkan pengelasan saling bersinergi dengan lama paparan dan masa kerja pekerja sehingga debu asap las memiliki hubungan dengan gangguan faal paru.

Kadar karbon monoksida yang berada di pengelasan tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan gangguan faal paru pada pekerja las. Hasil penelitian ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Siswanto (1994)

bahwa pemaparan gas karbon monoksida dapat menyebabkan gangguan pernafasan[6]. Gas karbon monoksida merupakan gas yang tidak berwarna, berbau dan berasa namun gas karbon monoksida memiliki kemampuan yang lebih cepat untuk mengikat hemoglobin. Semakin cepat seseorang bernafas dalam lingkungan yang mengandung banyak gas karbon monoksida maka semakin banyak pula gas karbon monoksida yang dihirup oleh pekerja yang masuk melalui saluran pernafasan sehingga dapat menyebabkan keracunan gas karbon monoksida pada pekerja bukan gangguan faal paru pada pekerja.

Simpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat ditarik dalam penelitian ini adalah: terdapat hubungan yang signifikan antara umur, lama paparan, masa kerja, kebiasaan merokok, jumlah konsumsi rokok dan kadar debu asap las (*welding fume*) dengan gangguan faal paru pada pekerja bengkel las di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya.

Berdasarkan kesimpulan, maka saran yang dapat diberikan kepada beberapa pihak dalam penelitian ini adalah: 1) Pekerja yang berumur >40 tahun lebih memperhatikan kondisi kesehatannya dengan bekerja tidak lebih dari >8 jam per hari dan mengurangi atau bahkan berhenti merokok; 2) Pemilik bengkel las memberikan waktu kerja yang <8 jam per hari serta memberikan istirahat yang cukup; 3) Pemerintah dalam hal ini DISNAKERTRANSDUK Provinsi Jawa Timur bagian pengawas ketenagakerjaan beserta Puskesmas Ngagel lebih memberikan pengawasan, pembinaan dan perlindungan kepada pekerja las di Kelurahan Ngagel; 4) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dilihat dari gas-gas yang dihasilkan di pengelasan yang berpengaruh pada saluran pernafasan yang menyebabkan gangguan faal paru.

Daftar Pustaka

- [1] Wiryosumarto, Okumura. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta. Penerbit PT Pradnya Paramitha; 2014
- [2] Siswanto A. Penyakit Paru Kerja. Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Departemen Tenaga Kerja Jawa Timur; 1991.
- [3] Prasetyo D. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kapasitas Paru Pada Pekerja Bengkel Las di Pisangan Ciputat.

- [internet] Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. [diakses tanggal 10 Juli 2014]. Availabel from. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/1021/1/DIAN%20RAWAR%20PRASETYO-FKIK.pdf>
- [4] Buchori. Penyakit akibat kerja dan penyakit terkait kerja. USU Repository; 2007.
- [5] Sloane E. Anatomi dan Fisiologi Untuk Pemula. Jakarta: EGC; 2003.
- [6] Siswanto A. Toksikologi Industri. Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Departemen Tenaga Kerja Jawa Timur; 1994.
- [7] Notoatmodjo S. Metode Penelitian Kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta; 2010.
- [8] Mengkidi D. Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya pada Karyawan PT Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan [internet]. Tesis Magister Kesehatan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro [diakses tanggal 11 april 2014]. Available from. http://eprints.undip.ac.id/http://eprints.undip.ac.id/15485/1/Dorce_Mengkidi.pdf.
- [9] Triatmo, Wenang. Paparan Debu Kayu Dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel [internet]. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia; 2007; 5(2); 69-76 [diakses tanggal 7 Agustus 2014. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/artic>le/download/213/114.
- [10] Hyatt R, Scanlon P. Nakamura M. Lung Volume, In Interpretation of Pulmonary Function Tes-A Practical Guide. 2nd ed: Lippicott William & Wilkins. Philadelphia; 2006.
- [11] Budiono I. Faktor Resiko Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Pengecaan Mobil (Studi pada Bengkel Pengecatan Mobil di Kota Semarang) [internet]. Tesis. UNDIP. Semarang [diakses pada tanggal 26 Juli 2014] available from. http://eprints.undip.ac.id/17854/1/IRWAN_BUDIONO.pdf
- [12] Suyono J. Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja. Jakarta : EGC; 2001.
- [13] Rahmatullah P. Pneumonitis Dan Penyakit Paru Lingkungan. Jakarta: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam; 2009; 3(4); 364.
- [14] Mangku S. Usaha Mencegah Bahaya Merokok. Jakarta: Gramedia; 1997.
- [15] Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri; 2002.
- [16] Indonesia. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/Men/X/2011 tentang nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja; 2011.